

УДК 519.86

**Великоіваненко Г. І.,***кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри економіко-математичного моделювання ДВНЗ “Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана”,***Трокоз Л. О.,***аспірантка кафедри економіко-математичного моделювання ДВНЗ “Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана”*

## МОДЕЛЮВАННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

*У статті розглянуто концептуальні положення внутрішньобанківської кредитної політики та роль кредитної діяльності у структурі активних операцій комерційного банку. Здійснено дослідження наявних підходів щодо моделювання кредитоспроможності позичальників, надані рекомендації з приводу використання штучних нейронних мереж, а саме карт самоорганізації Кохонена, у процесі оцінювання кредитоспроможності.*

**Ключові слова:** кредитна політика комерційного банку, кредитна діяльність, кредитоспроможність позичальника, кредитний скоринг, штучні нейронні мережі, карти самоорганізації Кохонена.

*В статье рассмотрены концептуальные положения внутрибанковской кредитной политики и роль кредитной деятельности в структуре активных операций коммерческого банка. Авторами проведено исследование существующих подходов к моделированию кредитоспособности заемщиков, даны рекомендации по поводу использования искусственных нейронных сетей, а именно карт самоорганизации Кохонена, в процессе оценки кредитоспособности.*

**Ключевые слова:** кредитная политика коммерческого банка, кредитная деятельность, кредитоспособность заемщика, кредитный скоринг, искусственные нейронные сети, карты самоорганизации Кохонена.

*The article describes the conceptual interbank lending policy and the role of the credit in the structure of the active operations of commercial banks. The authors researched the existing approaches to borrower creditworthiness modeling and gave the recommendations about the use of artificial neural networks, ie Kohonen self-organizing maps, in assessing creditworthiness.*

**Keywords:** credit policy of commercial bank, lending activity, borrower creditworthiness, credit scoring, artificial neural networks, Kohonen self-organizing maps.

**Постановка проблеми.** За сучасних економічних умов питання оцінювання кредитоспроможності позичальників не втрачає своєї актуальності для комерційних банків. Так, обсяги кредитних портфелів комерційних банків мали неабияке зростання до осені 2008 року. Здійснювалося активне кредитування, у тому числі й із залученням скорингових систем оцінювання кредитоспроможності позичальників банків. Чимало роботи було проведено ризик-менеджментом комерційних банків у напрямі моделювання кредитоспроможності позичальників, проте криза осені 2008 року показала, що наявні методики є, як мінімум, недосконалими, а у деяких випадках навіть недієздатними.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На сьогодні існує чимало робіт як науковців, так і практичних діячів, присвячених дослідженню банківської діяльності. Так, вивченню проблем кредитної політики комерційних банків присвятили свої роботи такі вітчизняні вчені, як О. В. Васюренко, В. В. Вітлінський, В. Я. Вовк, І. С. Гуцал, М. П. Денисенко, О. В. Дзюблук, О. В. Пернаривський, В. Т. Сусіденко та інші.

Чимало російських вчених досліджували проблеми кредитної політики, серед яких варто зазначити В. М. Васильєва, Н. Є. Єгорову, Т. М. Костеріну, Л. П. Кролівецьку, О. І. Лаврушина, А. І. Ольшаного, Г. С. Панову, О. Є. Стулову, А. М. Тавасієва, К. Р. Тагірбекова, В. М. Усоскіна та інших. Особливої уваги заслуговують роботи Г. С. Панової [1], яка присвятила свої дослідження вивченню та удосконаленню кредитної політики комерційних банків в умовах браку достатнього обсягу інформації на момент досліджень.

Питання кредитної політики розглядали також чимало закордонних науковців, серед яких Е. Гілл, М. А. Гольцберг, Б. Едвардс, Р. Коттер, Морсман-молодший Едгар М., Питер С. Роуз, Е. Рид, Е. Роде, Сінкі-мл. Дж. Ф. та інші.

Незважаючи на значний обсяг роботи, проведений науковцями, результати здійснених досліджень не вичерпують проблем щодо моделювання кредитної політики комерційного банку, особливо це стосується оцінювання кредитоспроможності позичальників комерційного банку з метою мінімізації втрат банку внаслідок дефолтів за позиками.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є обґрунтування необхідності моделювання внутрішньобанківської кредитної політики щодо здійснення кредитної діяльності. Основними завданнями статті є до-

слідження наявних підходів до оцінювання кредитоспроможності позичальників комерційного банку, визначення адекватного математичного інструментарію моделювання скорингових систем щодо оцінювання кредитоспроможності позичальників комерційного банку.

**Виклад основного матеріалу.** Необхідність існування банківської системи як складової фінансово-економічних відносин навряд чи хтось буде оскаржувати. Сучасну економіку неможливо уявити за відсутності грошово-кредитних відносин, головну роль у яких відіграють комерційні банки.

Діяльність комерційних банків здійснюється активними та пасивними операціями. Сутністю активних банківських операцій є розміщення власних та залучених грошових ресурсів з метою отримання максимального прибутку та забезпечення ліквідності банку за мінімальних ризиків. Пасивні операції спрямовані на формування фінансових ресурсів щодо здійснення активних банківських операцій, до яких належать: кредитні, інвестиційні, комісійні, гарантійні, трастові, розрахункові та фондові. Саме кредитні операції є основними та найважливішими серед активних операцій комерційних банків, яким притаманна найбільша прибутковість, а разом з тим і найбільша ризикованість [2, с. 265]. Важливість кредитних операцій “підкріплюється” їхньою питомою вагою у структурі активів комерційних банків, яка становить щонайменше половину всіх активів банку й забезпечує близько 70% його доходів [3, с. 181].

Кредитування як фізичних, так і юридичних осіб є складним та ризикованим процесом, який має регулюватися певними положеннями як внутрішньобанківськими так і нормативними, що визначає Центральний банк, а саме, Національний банк України (для вітчизняних комерційних банків). Так, Національний банк України регулює дії вітчизняних комерційних банків щодо кредитування населення та юридичних осіб низкою законів та нормативних документів.

Основним завданням керівництва будь-якого комерційного банку у сфері кредитування є розроблення і проведення політики з надання кредитних послуг, яка б забезпечила оптимальне (раціональне) співвідношення між прибутковістю та ризиком цих операцій. Таке завдання може бути успішно реалізоване шляхом розроблення кредитної політики банку. Правильно розроблена кредитна політика, а також її дотримання, є запорукою ефективного управління банківськими позиками, а отже, забезпечення належного рівня управління кредитним портфелем. Таким чином, внутрішньобанківське регулювання кредитної діяльності здійснюється шляхом реалізації розробленої комерційним банком кредитної політики, що являє собою комплекс дій, метою яких є підвищення прибутковості кредитних операцій та зведення до мінімуму кредитного ризику.

Положення про кредитну політику банківської установи, окрім мети і пріоритетів щодо проведення кредитування позичальників та можливості їх здійснення, включає також важливі елементи та принципи діяльності банку у сфері кредитних послуг, що мають бути письмово зафіксовані та затверджені [3, с. 38].

На здійснення кредитної діяльності банку впливає низка чинників ризику, що тягнуть за собою можливість непогашення кредитного зобов'язання з боку позичальника у визначений термін. Зокрема, дуже важливим для банківської установи є виявлення небажаних кредитних операцій. Це може стосуватися тих позичальників, які не надали повний пакет документів чи платоспроможність та надійність яких викликає сумніви та інше. Тому надання кредитних коштів має передувати ґрунтовний аналіз чинників, через які можливе непогашення кредитної позики. За такого аналізу й відбувається дослідження кредитоспроможності клієнтів комерційного банку. Оцінювання кредитоспроможності клієнта-позичальника є необхідною умовою для банку-кредитора щодо укладання кредитної угоди [4, с. 97].

У науковій літературі під кредитоспроможністю позичальника розуміють можливість позичальника у повному обсязі та у визначені терміни здійснити погашення своїх зобов'язань [3, с. 284; 5, с. 243]. Деякі науковці під кредитоспроможністю підприємства розуміють “наявність у нього чинників для отримання кредиту та його повернення в строк” [6, с. 354].

Проведення аналізу кредитоспроможності відбувається як на етапі прийняття рішення про доречність надання позики, так і на етапі проведення моніторингу виданих позик, а також на етапі закриття кредитної справи (повернення кредиту).

Процес оцінювання кредитоспроможності позичальника можна реалізувати за такими етапами: обчислення коефіцієнтів кредитоспроможності та визначення класу позичальника; проведення факторного та структурного аналізу коефіцієнтів кредитоспроможності; визначення внутрішнього рейтингу позичальника [6, с. 355].

Отже, аналіз кредитоспроможності позичальників ураховує кількісні та якісні показники (характеристики) з метою визначення спроможності та бажання розрахуватися за отриманою позикою. Зокрема, К. Р. Тагірбеков виокремлює шість критеріїв, на яких ґрунтується оцінка кредитоспроможності потенційного позичальника: якість управління підприємством; мета кредитування; кредитна історія потенційного позичальника у цьому банку; конкурентоздатність позичальника, стан географічного регіону та галузі, де він здійснює свою діяльність, а також його місце у цій галузі; фінансовий стан; можливість надання застави [5, с. 244].



У сучасній світовій банківській практиці існує велике різноманіття підходів щодо оцінювання кредитоспроможності потенційних позичальників. Зокрема, серед методів оцінювання кредитоспроможності позичальників виокремлюють експертні та скорингові.

Експертні методи у процесі кредитування позичальників зазвичай використовуються за надання великих позик і на триваліші терміни. Оцінювання кредитоспроможності при застосуванні експертного методу здійснюється шляхом побудови зваженої оцінки як фінансового стану позичальника, так і його інших якостей. Одним із головних завдань такого методу є визначення переваг одних показників над іншими. Оцінювання кредитоспроможності позичальників у такий спосіб є тривалим процесом і вимагає високого рівня кваліфікації кредитних спеціалістів (експертів).

У підґрунті скорингових методів лежить факторний аналіз. Розроблення скорингових моделей можливе лише за наявності достатнього обсягу ретроспективних даних про позичальників з “хорошою” та “поганою” репутацією, за допомогою яких встановлюється “межа” можливого кредитування, визначається ймовірність потенційного позичальника розрахуватися перед кредитором за отриманою позикою у зазначений термін. Іншими словами, “вимальовується портрет” ідеального клієнта. Цей метод є більш об’єктивним у порівнянні з експертним. Перевагою також є економічність та оперативність прийняття рішень про надання кредиту тому чи іншому позичальникові, що дозволяє обробляти великі обсяги кредитних заяв. Скорингові методи здійснюють оцінювання потенційного позичальника за такими напрямками: вимога щодо кредитування (термін, сума та інше); інформація про позичальника та його фінансовий стан.

Побудова систем кредитного скорингу ґрунтується на використанні різноманітних статистичних методів, за яких дані щодо якісних та кількісних характеристик потенційного позичальника порівнюються з рівнем кредитного ризику, який визначено на основі бази ретроспективних даних кредитних історій. Тобто, кредитний скоринг дає можливість оцінити ймовірність повернення позикових коштів потенційним позичальником на основі інформації про виконання своїх кредитних зобов’язань іншими клієнтами. Для побудови скорингових моделей може бути використаний інструментарій регресійного аналізу; дерев рішень; кластерного чи дискримінантного аналізу; нейронних мереж; нечіткої логіки тощо. Проте найчастіше комерційні банки використовують регресійний або дискримінантний аналіз, а також комбіновані методи бального оцінювання кредитоспроможності позичальників.

Важливо зазначити, що характерним для кожної моделі є використання певного набору змінних (характеристик позичальника), що відображає кредитний ризик, пов’язаний з конкретним позичальником. Результати такого моделювання включають, окрім визначення вагових коефіцієнтів для кожної змінної скорингової моделі, також “граничні значення” (“cut-off”), згідно з якими модель поділяє позичальників на “поганих” і “хороших”. Для кожної скорингової моделі визначається власне граничне значення, яке відображає межу “уразливості” стосовно кредитної політики банку, а також стосовно зовнішніх чинників. Метою кредитного скорингу є обчислення рівня кредитного ризику притаманного тому чи іншому позичальникові, іншими словами, – його кредитний рейтинг. Зіставлення отриманих результатів з граничним значенням дає можливість визначитися щодо надання позикових коштів тому чи іншому позичальникові.

Результатом скорингового оцінювання, зазвичай, є певний інтегральний показник, який прямо пропорційно залежить від надійності та кредитоспроможності клієнта. А отже, на підґрунті отриманих скорингових оцінок комерційний банк має можливість групувати своїх позичальників за ступенем ризику та рівнем кредитоспроможності.

Кожен банк розробляє свою власну скорингову систему під той чи інший кредитний продукт, вибираючи найвагоміші змінні моделі, що характеризують позичальника. Використання скорингових моделей у банківській практиці дозволяє оперативно приймати рішення про доцільність надання позикових коштів на підґрунті інформації щодо частоти повернення позик у минулому клієнтами з аналогічними значеннями тих чи інших змінних.

Необхідною умовою побудови моделі є формування вибірки клієнтів, які в минулому користувалися кредитними послугами банку. Для таких клієнтів вже є наявною інформація щодо виконання ними умов кредитних угод та результатів погашення кредитної заборгованості перед банком. Така “навчальна” вибірка, зазвичай, може включати десятки тисяч кредитних історій, які поділяються на “хороших” та “поганих” клієнтів [7, с. 315].

Наголосимо, що скоринговий підхід до оцінювання кредитоспроможності позичальників комерційного банку має як низку переваг, так і недоліків. Перевагами використання моделей кредитного скорингу є: зниження рівня неповернення кредитів; високі швидкість та об’єктивність прийняття рішень щодо надання позик; підвищення ефективності управління кредитним портфелем банку.

Серед недоліків потрібно зазначити необхідність частого перегляду (моніторингу) побудованих моделей у зв’язку з економічними та політичними змінами в країні, що можуть спричинити збої у роботі скорингу. У

результаті виникає проблема оперативного переналаштування моделей за умов виникнення певних змін у кредитній політиці банку або ж взагалі економічної ситуації в країні. У сучасних економічних умовах скорингові моделі в комерційних банках України переглядаються не рідше одного разу на півроку.

Серед підходів до аналізу, оцінювання та моделювання кредитного ризику комерційного банку, що існують, все більшої популярності здобувають штучні нейронні мережі. Так, нейронні мережі є інтелектуальними системами, що побудовані на потужному математичному апараті й можуть використовуватись як універсальний відтворювач нелінійних залежностей у структурі та функціонуванні складних систем, у тому числі, й соціально-економічних.

Застосування інструментарію нейронних мереж досить часто має місце в задачах прогнозування і класифікації параметрів та показників функціонування систем. Сьогодні у науково-практичних дослідженнях економічних систем особливого значення набувають штучні нейронні мережі, що “навчаються без вчителя”. До таких мереж належать специфічні нейронні мережі без зворотних зв’язків, а саме карти самоорганізації Кохонена. Особливістю карт Кохонена є відсутність встановлення “значень результуючої змінної” [8, с. 72], що дає можливість використовувати такі нейронні мережі у задачах оцінювання ймовірності дефолту підприємств, фінансового стану підприємств, інвестиційної привабливості суб’єктів господарювання тощо.

Серед переваг нейронечіткого моделювання з використанням карт Кохонена є можливість опрацювання при навчанні мережі векторів даних, що мають пропущені значення, але не більше 50% загального обсягу вибірки. У протилежному випадку такі змінні мають бути виключені з моделі [9, с. 293].

Така перевага є досить вагомою при виборі інструментарію для моделювання кредитоспроможності клієнтів комерційного банку, оскільки у більшості випадків навчальні вибірки позичальників банку не відповідають належним умовам. Досить часто трапляється, що за великого обсягу вибірки клієнтів існує чимала кількість пропущених значень. Такі випадки пояснюються неухважністю банківських працівників при внесенні даних у систему оброблення заявок. При видаленні таких заявників з навчальної вибірки, її обсяг може значно зменшитись, що зробить неможливим процес моделювання. Також із видаленням таких записів побудована модель не буде враховувати специфіку окремого числа клієнтів, хоча подібна інформація може бути дуже “корисною” у подальшій роботі банку щодо здійснення кредитної діяльності.

Важливо зазначити, що застосування карт Кохонена для моделювання кредитних скорингових систем дозволить уникнути експертного “втручання” на етапі побудови такої мережі, а отже, зменшити суб’єктивну складову моделей. Це пояснюється тим, що на етапі моделювання мережі “навчальна множина складається лише з масиву вхідних даних” і не має “цільового вектора для виходів”, що використовувався б для “порівняння із заданими еталонними відповідями” [8, с. 72].

Застосування карт самоорганізації Кохонена з метою кластеризації позичальників комерційного банку дає можливість згрупувати позичальників банку за визначеними мережею ознаками схожості, що, своєю чергою, забезпечує можливість управління ризиком кредитного портфеля комерційного банку. Так, при побудові поведінкового скорингу (Behavioral score) у процесі моніторингу кредитного портфеля банку, попадання позичальника до кластера з високим рівнем ризику вимагає від ризик-менеджменту банку вжити необхідних заходів з метою мінімізації можливих збитків, що пов’язані із наданою позицією. При побудові скорингу заяв (Application score), за якого відбувається оцінювання потенційних позичальників щодо можливості надання кредитних коштів, то позичальникам, які попадають до кластера з високим рівнем ризику, може бути відмовлено у наданні кредиту комерційним банком.

**Висновки.** Оцінювання кредитоспроможності позичальників є важливим науково-практичним завданням ризик-менеджменту комерційного банку. Сутністю кредитного аналізу, зазвичай, є порівняння досить великої кількості показників, що характеризують позичальників банку. Так, за умов браку достатнього обсягу інформації або ж сумнівів щодо її достовірності, коректність рішень підлягає сумніву. З метою усунення таких недоліків є доречним застосування інструментарію штучних нейронних мереж, а саме – карт самоорганізації Кохонена. Такі мережі виділяють домінантні ознаки та здійснюють кластеризацію об’єктів спостереження.

Впровадження скорингових систем оцінювання кредитоспроможності позичальників на підґрунті карт самоорганізації дозволить згрупувати позичальників банку за визначеними мережею ознаками схожості; діагностувати потенційні дефолти серед позичальників, що формують кредитний портфель банку.

#### Література:

1. Панова Галина Сергеевна. Кредитная политика коммерческого банка во взаимоотношениях с населением : дис. на соиск. уч. степени доктора. экон. наук: спец. 08.00.10 “Финансы, денежное обращение и кредит” / Г. С. Панова. – Москва, 1997. – 570 с.
2. Рид Э. Коммерческие банки [текст] / Э. Рид, Р. Коттер, Э. Гилл, Р. Смит ; общ. ред. д. э. н. В. М. Уоскина. – М. : Прогресс, 1983. – 501 с.
3. Вовк В. Я. Кредитування і контроль : навч. посібник [текст] / В. Я. Вовк, О. В. Хмеленко. – К. : Знання, 2008. – 464 с.



4. Панова Г. С. Банковское обслуживание частных лиц [текст] / Г. С. Панова. – М. : АО ДИС, 1994. – 352 с.
5. Тагирбеков К. Р. Основы банковской деятельности (Банковское дело) [текст] / под ред. Тагирбекова К. Р. – М. : ИНФРА-М, Изд-во “Весь мир”, 2003. – 720 с.
6. Селезнева Н. Н. Финансовый анализ. Управление финансами [текст] / Н. Н. Селезнева, А. Ф. ИONOва. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
7. Великоіваненко Г. І. Моделювання внутрішніх кредитних рейтингів позичальників комерційного банку [текст] / Г. І. Великоіваненко, Л. О. Трокоз // Економічний аналіз : збірник наукових праць / Тернопільський національний економічний університет ; редкол. : С. І. Шкарабан (голов. ред.) та ін. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2012. – Вип. 11. – Частина 1. – 468 с. – С. 313–319.
8. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія [текст] / А. В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2011. – 439 с.
9. Дебок Г. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт [текст] / [Г. Дебок, Т. Кохонен и др.] ; пер.с англ. – М. : Издательский дом “Альпина”, 2001. – 317 с.